

## 급속열처리에 의한 불소화실리콘산화막의 표면처리효과

### Surface Modification Effects on Fluorinated Silicon Oxides by Rapid Thermal Annealing

강 승열, 장 원익, 김 윤태, 백 종태, 유 형준

*Semiconductor Division, ETRI, Yusong P.O.Box 106, Taejeon 305-600, KOREA*

반도체소자의 미세화가 진행되면서 배선에서는 기생축전용량 증가에 의한 신호지연이 소자의 동작 속도에 있어서 커다란 장애 요인이 되고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 기존의 실리콘산화막을 대체할 수 있는 저유전율 층간절연막에 대한 연구가 최근 활발히 진행되고 있다. 낮은 유전율만을 생각한다면, polymer를 사용하는 것이 좋으나 실용화의 관점에서는 기존의 실리콘산화막 공정과 크게 다르지 않은 불소화실리콘산화막 (Fluorinated Silicon Oxide: SiOF film)이 유리하다고 알려져 있다. 그러나 이 물질은 유전율 3.4 정도 이하에서는 불소 결합의 불안정성과 공기 중의 습기를 흡수하는 성질이 나타나고 있어서 실용화의 장애요인이 되고 있다.

본 연구는 급속열처리에 의한 불소화실리콘산화막 후속 열처리 특성을 살펴보았다. Table 1.과 Fig 1.은 급속열처리 조건과 열처리 전후의 굴절률, 막두께의 변화를 나타낸 것이다. 시료는 증착 직후의 굴절률이 1.36의 값을 갖는 박막을 사용하였다. 열처리에서는 단순한 열처리 효과만이 아니라 질화 등의 표면 변화 효과 연구도 가능하도록 암모니아 분위기에서 실시하였다. 실리콘산화막이나 굴절율이 높은 경우는 Fig 1.과는 달리 굴절율은 떨어지고 박막두께는 늘어나는 데 비해, 불소가 상당한 양이 첨가된 경우 Fig.1.과 같이 반대의 경향을 보이고 있다. Auger depth profile의 결과에서, 표면의 불소량이 열처리 온도가 높을수록 작아지는 것을 관측하였다. 이로부터 표면의 불소가 빠져나오면서 박막표면에 새로운 얇은 막이 형성되는 것으로 생각할 수 있다. 같은 열처리 온도(1150℃)의 Ar 분위기인 경우 굴절률이 1.36에서 1.42로 급속히 증가하고 있는 데, 이것은 불소의 유출량이 암모니아 분위기에 비해 훨씬 큰 것으로 생각되며, 이로부터 암모니아 분위기에서는 불소화실리콘산화막 표면에 새로운 얇은 막이 형성되어 불소의 유출을 막고 있으며 이로 인해 열적안정성을 우수하게 만드는 것을 알 수 있다.

Fig. 2.는 시간의 경과에 따른 굴절률의 변화를 나타낸 것이다. 열처리를 한 것(1,3,5)은 안한 것(7,8,9)에 비해 뚜렷한 차이를 보이는 데, 상대적으로 굴절률의 변화가 적음을 알 수 있다. 불소화실리콘산화막은 공기 중에 노출될 경우, 박막 내의 불소가 공기 중의 습기와 반응, HF 형태로 빠져나가면서 막 내에 -OH기를 형성하여 굴절률이 증가하는 것으로 알려져 있어서, 본 실험의 결과에 의하면 암모니아 분위기에서 열처리한 시료는 그 정도가 매우 둔화됨을 알 수 있다. 이 결과로부터 불소의 양이 많은, 낮은 유전율의 불소화실리콘산화막도 표면에 산화막 혹은 질화산화막과 같은 얇은 막을 형성하면, 허부 불소화실리콘산화막의 유전율을 크게 변화시키지 않으면서도 흡습성을 개선할 수 있음을 확인하였다.

Table 1. Annealing Conditions.

NH <sub>3</sub> ambient	30sec	60sec
800 °C	1	2
1000 °C	3	4
1150 °C	5	6

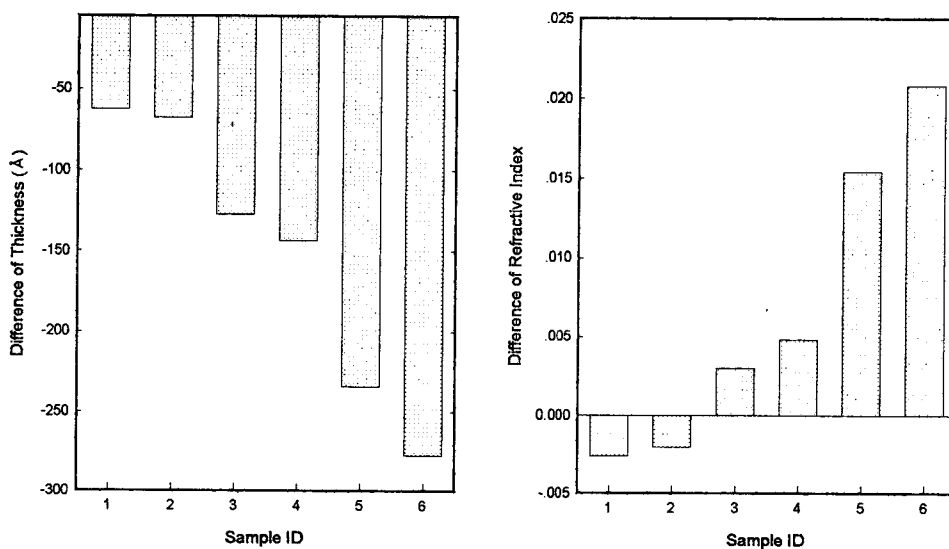


Fig. 1. Changes of Thickness and Refractive Index by Annealing.

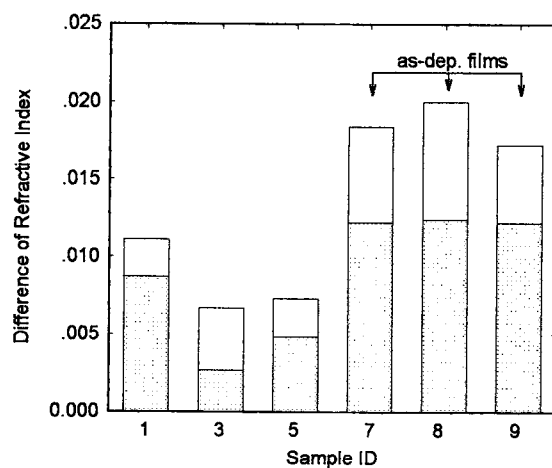


Fig. 2. Changes of Refractive Index by Air Exposure.